

University of Groningen

## Sleep and circadian timekeeping in *Octodon degus*

Kas, Martinus Josephus Hendrikus

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1999

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Kas, M. J. H. (1999). Sleep and circadian timekeeping in *Octodon degus*: Behavioral and photic determinants of activity phase preference. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

## NEDERLANDSE SAMENVATTING

De regulatie van slapen en waken bij zoogdieren wordt gecontroleerd door tenminste twee fundamentele processen: een slaap-afhankelijk proces en een circadiaan proces. Het slaap-afhankelijke, of homeostatische proces, wordt gekarakteriseerd door consolidatie, intensivering, en een toename in duur van slaap als gevolg van langdurig wakker zijn. Bijvoorbeeld, de duur van een slaap-episode na slaapdeprivatie neemt toe als een functie van de tijd dat een dier wakker is geweest. Slaapduur is ook afhankelijk van een circadiaan proces. Mensen die beginnen te slapen tijdens hun dagelijkse lichaamstemperatuur maximum, slapen langer dan mensen die beginnen te slapen tijdens hun dagelijkse lichaamstemperatuur minimum. Het circadiane proces handhaaft stabiele endogene ritmen en synchroniseert deze ritmen met periodieke gebeurtenissen in de omgeving, zoals de natuurlijke licht-donker cyclus.

Onze kennis van slaap-waak regulatie en circadiane ritmiek is voornamelijk gebaseerd op studies in nacht-actieve knaagdiersoorten. In dit proefschrift worden slaap homeostase, en de invloeden van licht en lichaamsbeweging op circadiane ritmen bestudeerd bij de degus, een zuid-amerikaans knaagdier, dat voorkomt in de chileense Andes tot op 1200 meter hoogte. Dit knaagdier is, naar aanleiding van gedragsobservaties, geclassificeerd als dag-actief, maar heeft ook geconsolideerde episoden van activiteit gedurende zonsopgang en schemering.

In de eerste studie van dit proefschrift werden slaap-waak ritmen bij degus objectief gemeten met behulp van continue polysomnografische technieken. Uit deze EEG-metingen blijkt dat dit diersoort niet alleen wakker is gedurende de dag, maar dat waken vooral tijdens de ochtend- en avondschemering voorkomt. Dit betekent dat de dieren voornamelijk wakker zijn tijdens de overgang van licht naar donker, en van donker naar licht. In een licht-donker cyclus vertonen deze dieren een activiteits fase-voorkeur tijdens de dag die wordt omgekeerd naar de nacht wanneer de dieren de mogelijkheid hebben om vrijwillig in een loopwiel te rennen, waar ze alleen 's nachts gebruik van maken.

De betekenis van de werd verder onderzocht tijdens een van de crepus (licht), nadat ze langdurig dus wanneer een hoge slaapconsolidatie vertonen wakker zijn. Dit betekent de slaapdruk hoog is zoals

Recentelijk werd bij fase-voorkeur kunnen worden en intermediare (crepusculaire) de timing van activiteit en effecten van licht en lichaam system beïnvloeden, onder omkering van fase-voorkeur vrijwillige loopwiel activiteit donker cyclus. Aangezien crepusculaire activiteits-tijdsysteem in de circadiane

Om te onderzoeken omkering van dag-actief tijdens korte licht-donker donker cycli verhoogt diersoorten, zoals bijvoorbeeld gerelateerde gedragingen de vierde studie werden gedragingen bij degus met een loopwiel (vrijwillig loopwielactiviteit bij deze diersoort.

De betekenis van de crepusculaire (schemer) waak-episoden in de slaap-waak regulatie werd verder onderzocht in de tweede studie. Bestudeerd werd of degus wakker blijven tijdens een van de crepusculaire activiteits pieken (vlak voor de overgang van donker naar licht), nadat ze langdurig wakker zijn gehouden. Het blijkt dat na 12 uur slaapdeprivatie, dus wanneer een hoge slaapdruk is opgebouwd, de dieren een inhibitie van slaapduur en slaapconsolidatie vertonen tijdens het moment van de dag dat ze normaal gesproken wakker zijn. Dit betekent dat het circadiane systeem actief waken bevordert, zelfs wanneer de slaapdruk hoog is zoals na slaapdeprivatie.

Recentelijk werd bij degus aangetoond dat inter-individuele verschillen in activiteits fase-voorkeur kunnen worden onderscheiden. Ochtend- (dag-actief), avond- (nacht-actief), en intermediare (crepusculaire) activiteitspatronen werden onderscheiden. De factoren die de timing van activiteit bepalen zijn niet bekend. In de derde studie werden daarom de effecten van licht en lichaamsbeweging, factoren waarvan bekend is dat zij het circadiane systeem beïnvloeden, onderzocht in degus als een functie van activiteits fase-voorkeur. De omkering van fase-voorkeur van dag naar nacht in een licht-donker cyclus, als gevolg van vrijwillige loopwiel activiteit (eerste studie), treedt ook op in de afwezigheid van een licht-donker cyclus. Aangezien de omkering in fase-voorkeur optreedt zonder omkering van de crepusculaire activiteits-episoden, wordt de fase-voorkeur niet bepaald door het intrinsieke tijdsysteem in de circadiane pacemaker.

Om te onderzoeken of spontane loopwielactiviteit werkelijk geleid heeft tot een omkering van dag-actief naar een nacht-actief fenotype bij degus, werden dieren bestudeerd tijdens korte licht-donker cycli (1 uur licht gevolgd door 1 uur donker). In deze korte licht-donker cycli verhoogt licht waak-gerelateerde gedragingen bij strikt dag-actieve diersoorten, zoals bijvoorbeeld dag-actieve apen. Daarentegen verlaagt licht waak-gerelateerde gedragingen bij strikt nacht-actieve diersoorten (zoals bijvoorbeeld de rat). In de vierde studie werden de effecten van korte licht-donker cycli op waak-gerelateerde gedragingen bij degus die geen loopwiel hebben (voorkeur voor dag-actief) en op dieren met een loopwiel (voorkeur voor nacht-actief) onderzocht. Deze studie toont aan dat vrijwillig loopwielactiviteit werkelijk heeft geleid tot een omkering van de fase-voorkeur bij deze diersoort.

Vervolgens werd onderzocht of de mechanismen in de circadiane pacemaker, die verantwoordelijk zijn voor de synchronisatie van circadiane ritmen, veranderen als een functie van fase-voorkeur bij degus. Het is bekend dat zowel licht als lichaamsbeweging (bijvoorbeeld loopwiel activiteit) fase-vooruitverschuivingen en fase-achteruitverschuivingen in circadiane ritmen kunnen veroorzaken. De tijdstippen waarop deze verschuivingen optreden zijn afhankelijk van de stimulus. Blootstelling aan licht tijdens het einde van de subjectieve nacht veroorzaakt fase-vooruitverschuivingen, terwijl lichaamsbeweging fase-vooruitverschuivingen veroorzaakt tijdens het midden van de subjectieve dag. Licht- (vijfde studie) en loopwiel-afhankelijke faseverschuivingen (zesde studie) werden ook waargenomen bij de degus. Er werd bovendien gevonden dat de richting en de grootte van deze faseverschuivingen onafhankelijk zijn van de fase-voorkeur van het dier. Deze bevindingen wijzen erop dat de fundamentele synchronisatie mechanismen in de circadiane pacemaker niet de activiteits fase-voorkeur bepalen.

Deze studies laten zien dat gedrag (lichaamsbeweging) een belangrijke invloed kan hebben op de fase-voorkeur van een diersoort. Vrijwillig loopwielactiviteit kan de fase-voorkeur omkeren van dag naar nacht bij degus. Verdere studies zijn nodig om de fysiologische veranderingen te onderzoeken die de omkering van fase-voorkeur veroorzaken. Deze bevindingen kunnen mogelijk leiden tot de identificatie van mechanismen die bepalen of een diersoort dag- of nacht-actief is.



## BIBLIOGRAPHY

### Publications

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Crepuscular rhythms of EEG sleep-wake in a hystricomorph rodent, *Octodon degus*, *Journal of Biological Rhythms*, 13:1, 9-17, 1998

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. A non-photic stimulus inverts the diurnal-nocturnal phase preference in *Octodon degus*, *Journal of Neuroscience*, 19:1, 328-333, 1999

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Circadian timed wakefulness at dawn opposes compensatory sleep responses after sleep deprivation in *Octodon degus*, accepted for publication in *Sleep*

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Photic phase response curve in *Octodon degus*: assessment as a function of activity phase preference, submitted.

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Scheduled voluntary wheel running activity modulates circadian body temperature rhythms in *Octodon degus*, submitted.

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Wheel running inverts light-dark cycle masking of sleep-wakefulness and behavioral activity in *Octodon degus*, to be submitted for publication.

### Peer-reviewed abstracts

Martien J. H. Kas and Dale M. Edgar. Crepuscular timed wakefulness opposes sleep homeostasis after sleep deprivation in *Octodon degus*. *Sleep* 21(3 Suppl):24, 1998 (New Orleans, Louisiana, USA).

Martien J. H. Kas, William C. Dement, and Dale M. Edgar. Sleep-wake architecture in a diurnal rodent, *Octodon degus*. *Sleep research* 26:543, 1997 (San Francisco, California, USA).